



COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

PATENT

#6

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Mitsuo Ebisawa et al.  
Serial No.: 10/020,474  
Filed: December 12, 2001  
Title: POLARIZATION APPARATUS AND POLARIZATION METHOD OF  
COAXIAL FLEXIBLE PIEZOELECTRIC CABLE  
Docket No.: 34239

LETTER

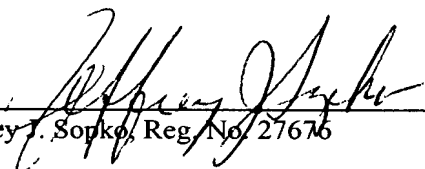
Asst. Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir/Madam:

Enclosed are certified copies of Patent Application Nos. JP200-381866, JP2001-077883, JP2001-077884 and JP2001-234555; the priority of which has been claimed in the above-identified application.

Respectfully submitted,

PEARNE & GORDON LLP

  
Jeffrey J. Sopko, Reg. No. 27676

526 Superior Avenue, East  
Suite 1200  
Cleveland, Ohio 44114-1484  
(216) 579-1700

April 25, 2002

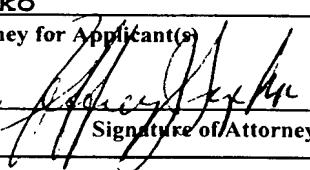
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner of Patents, Washington, D.C. 20231 on the date indicated below.

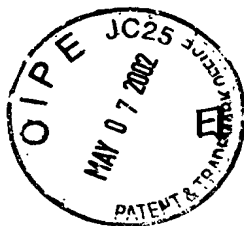
Jeffrey J. Sopko

Name of Attorney for Applicant(s)

April 25, 2002

Date

  
Signature of Attorney



COPY OF PAPERS  
ORIGINALY FILED

本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-381866

[ST.10/C]:

[JP2000-381866]

出 願 人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3113282

【書類名】 特許願

【整理番号】 2016120043

【提出日】 平成12年12月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04R 17/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 長井 彪

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 金澤 成寿

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 伊藤 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 藤井 優子

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置と分極方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 芯電極周囲に同軸状可撓性圧電体を形成した圧電体チューブの略半周面と接する溝を複数有すると共に一定方向に回転する第 1 導電体ドラムと、前記第 1 導電体ドラムの後ろに配置され、前記圧電体チューブの他の略半周面と接する溝を複数有する第 2 導電体ドラムと、前記第 2 導電体ドラムの後ろに配置され、前記圧電体チューブを巻き取る巻取手段と、前記第 1 導電体ドラムと前記第 2 導電体ドラムを電氣的に接続する導通手段と、前記導通手段と前記芯電極に接続された電圧発生手段とから成る同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 2】 巻取手段により巻き取られる圧電体チューブにより第 1 導電体ドラムおよび第 2 導電体ドラムを回転させる請求項 1 記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 3】 圧電体チューブが第 1 導電体ドラムに配設される前の前記圧電体チューブに張力を印加する張力印加手段を設けた請求項 1 または 2 記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 4】 圧電体チューブが第 2 導電体ドラムから離脱した後の前記圧電体チューブの表面電荷を除去する放電手段を設けた請求項 1、2 または 3 記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 5】 圧電体チューブの芯線と導通手段間の静電容量を検出する静電容量検出手段を設けた請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 6】 第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムを取り囲む電気絶縁性仕切り壁を設けた請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 7】 電気絶縁性仕切り壁は透明である請求項 6 記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 8】 電気絶縁性仕切り壁内部に温風を吹き込む温風発生手段を設けた請求項 6 記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 9】 第 1 導電体ドラムおよび第 2 電体ドラムはステンレス鋼から成る請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置。

【請求項 1 0】 圧電体チューブが最初に第 1 導電体ドラムの溝に配設された後、第 2 導電体ドラムの溝に配設し、次に、第 1 導電体ドラムの溝に配設することを繰り返して、所定の長さの前記圧電体チューブを配設し、その後、前記圧電体チューブが巻取手段により巻き取られているとき、前記圧電体チューブの芯線と導通手段 7 間に直流電圧を印加する同軸状可撓性圧電ケーブルの分極方法。

【請求項 1 1】 圧電体チューブの芯線をアース電位にして、前記芯線と導通手段 7 間に直流電圧を印加する請求項 1 0 記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極方法。

【請求項 1 2】 同軸状可撓性圧電体が、ゴム系樹脂とセラミック圧電体粉末から成る同軸状可撓性圧電体を用いる請求項 1 1 記載の同軸状可撓性圧電ケーブルの分極方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は同軸状可撓性圧電ケーブルの分極に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に同軸状可撓性圧電ケーブルは、図 5 に示すように、芯電極 1 の周囲に同軸状可撓性圧電体 2 を形成した圧電体チューブ 3 の外表面に外側電極 4 を形成し、更に、その周囲に保護被覆層（図示していない）を形成して構成される。

【 0 0 0 3 】

従来、可撓性圧電体ケーブルは、以下のようにして分極されていた。

【 0 0 0 4 】

文献 1（“圧電セラミック粉末と合成ゴムとから成る圧電複合材料、粉体と工業、22 巻、1 号、50－56 頁）では、芯電極 1 と外側電極 4 の間に高電圧を印加して、同軸状可撓性複合圧電体 2 を分極することが示されている。このことは、USP 4、568、851 号にも明示されている。分極により、セラミック

粒子の自発分極の方向が電界方向に揃うので、同軸状可撓性複合圧電体 2 に圧電性が付与される。この点で、分極は重要な役割を担っている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、芯電極 1 と外側電極 4 の間に高電圧を印加したとき、同軸状可撓性複合圧電体 2 中に微少なクラックや空隙などの欠陥が存在する場合、その欠陥部で微少放電が生じる。この微少放電により、芯電極 1 や外側電極 4 を構成する導電材料および可撓性複合圧電体 2 の構成材料が熱的に蒸発、飛散して、芯電極 1 と外側電極 4 間が短絡する。その結果、芯電極 1 と外側電極 4 間に高電圧を印加できなくなるので、同軸状可撓性複合圧電体 2（通常、数百 m 以上の長さ）を分極できなくなるという課題があった。

#### 【0006】

また、芯電極 1 と外側電極 4 の間に高電圧を印加するまで、言い換えると、分極することを出いて、同軸状可撓性圧電ケーブルとして完成するまで欠陥の存在を検出できないので、製造が不安定になる、歩留まりが低下するという課題もあった。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、芯電極周囲に同軸状可撓性圧電体を形成した圧電体チューブの略半周面と接する溝を複数有すると共に一定方向に回転する第 1 導電体ドラムと、前記第 1 導電体ドラムの後ろに配置され、前記圧電体チューブの他の略半周面と接する溝を複数有する第 2 導電体ドラムと、前記第 2 導電体ドラムの後ろに配置され、前記圧電体チューブを巻き取る巻取手段と、前記第 1 導電体ドラムと前記第 2 導電体ドラムを電氣的に接続する導通手段と、前記導通手段と前記芯電極に接続された電圧発生手段とから成る分極装置を提供する。

#### 【0008】

上記発明によれば、同軸状可撓性圧電体が第 1 導電体ドラムの溝と第 2 導電体ドラムの溝に接触しているので、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムは外側電

極として作用する。従って、前記第 1 導電体ドラムと前記第 2 導電体ドラムを電氣的に接続する導通手段と芯電極間に電圧手段により直流電圧を印加することにより、第 1 導電体ドラムの溝と第 2 導電体ドラムの溝に配設された部分の同軸状可撓性圧電体を分極できる。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明の実施の形態】

請求項 1 に記載の分極装置は、同軸状可撓性圧電体を第 1 導電体ドラムの溝と第 2 導電体ドラムの溝に配設することにより、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムは外側電極として作用する。従って、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムを電氣的に接続する導通手段と芯電極の間に高電圧を印加することにより、第 1 導電体ドラムの溝と第 2 導電体ドラムの溝に配設された部分の同軸状可撓性圧電体（以下、被分極同軸状可撓性圧電体と言う）だけを分極できる。

## 【 0 0 1 0 】

微少な欠陥を含む部分の同軸状可撓性圧電体が被分極同軸状可撓性圧電体になったとき、欠陥部での放電による芯電極と外側電極間の短絡により、導通手段と芯電極間に高電圧を印加できなくなる。しかし、この短絡部が第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムから離脱した後の被分極同軸状可撓性圧電体は、再び正常に分極できる。従って、欠陥部が存在しても、全体の同軸状可撓性圧電体が分極できなくなることは無い。また、このことは、微少な欠陥が、一定長さの被分極同軸状可撓性圧電体の部分に存在することを示すので、外側電極を形成する前に、微少な欠陥が一定長さ範囲内に存在することを検出できる。

## 【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の分極装置は、巻取手段により巻き取られる圧電体チューブにより第 1 導電体ドラムおよび第 2 導電体ドラムを回転させる。従って、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムを回転させるための特別な装置を必要としないで、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムを同期して互いに反対方向に回転させることができる。また、被分極同軸状可撓性圧電体が、第 1 導電体ドラムの溝と第 2 導電体ドラムの溝に配設されている時間だけ分極されるので、巻取手段の巻取速度を制御することにより、分極時間を制御できる。。



## 【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の分極装置は、前各請求項に記載の構成に加えて、圧電体チューブが第 1 導電体ドラムに配設される前の圧電体チューブに張力を印加する張力印加手段を設けた構成である。同軸状可撓性圧電体が被分極同軸状可撓性圧電体として配設される前の同軸状可撓性圧電体に一定の張力が印加されるので、第 1 導電体ドラムの溝および第 2 導電体ドラムの溝に密着して被分極同軸状可撓性圧電体を配設できる。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の分極装置は、前各請求項に記載の構成に加えて、圧電体チューブが第 2 導電体ドラムから離脱した後の圧電体チューブの表面電荷を除去する放電手段を設けた構成である。被分極同軸状可撓性圧電体の表面には、分極中に発生した表面電荷が存在しているが、放電手段によりこの表面電荷が除去されるので、例えば、人体の一部が同軸状可撓性圧電体の表面に触れても、感電しないので、作業の安全性を確保できる。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の分極装置は、前各請求項に記載の構成に加えて、同軸状可撓性圧電体の芯線と導通手段間の静電容量を検出する静電容量検出手段を設けた構成である。被分極同軸状可撓性圧電体と第 1 導電体ドラムの溝および第 2 導電体ドラムの溝との密着性が悪い場合、例えば被分極同軸状可撓性圧電体がこれらの溝から浮いた場合、芯線と導通手段間の静電容量は減少するので、両者間に直流電圧を印加して分極しながら同時に、静電容量検出手段により両者の密着性を監視できる。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の分極装置は、前各請求項に記載の構成に加えて、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムを取り囲む電気絶縁性仕切り壁を設けた構成である。第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムを電氣的に接続する導通手段と芯電極の間に直流高電圧を印加したとき、電気絶縁性仕切り壁は第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムに人体が接触することを防ぐので、分極作業の安全性を確保できる。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 7 に記載の分極装置は、請求項 6 に記載の電気絶縁性仕切り壁が透明である構成である。同軸状可撓性圧電体を巻取手段により巻き取りつつ、かつ、同軸状可撓性圧電体の芯線と導通手段間に直流電圧を印加しているとき、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムの回転状態や被分極同軸状可撓性圧電体の運動を目視観察できる。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 8 に記載の分極装置は、請求項 6 に記載の構成に加えて、電気絶縁性仕切り壁内部に温風を吹き込む温風発生手段を設けた構成である。温風温度を適切に制御することにより、第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムの温度を適切に制御できるので、必要な温度で被分極同軸状可撓性圧電体を分極できる。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 9 に記載の分極装置は、前各請求項に記載の第 1 導電体ドラムおよび第 2 導電体ドラムをステンレス鋼で構成した分極装置である。被分極同軸状可撓性圧電体に存在する欠陥部での放電が生じたとき、ステンレス鋼の熱的蒸発量は少ないので、放電による第 1 導電体ドラムおよび第 2 導電体ドラムの損傷を小さくできる。

## 【 0 0 1 9 】

請求項 1 0 に記載の分極方法は、同軸状可撓性圧電体チューブが最初に第 1 導電体ドラムの溝に配設された後、第 2 導電体ドラムの溝に配設し、次に、第 1 導電体ドラムの溝に配設することを繰り返して、所定の長さの前記同軸状可撓性圧電体チューブを配設し、その後、前記同軸状可撓性圧電体チューブが巻取手段により巻き取られているとき、同軸状可撓性圧電体チューブの芯線と導通手段間に直流電圧を印加する分極方法である。

## 【 0 0 2 0 】

被分極同軸状可撓性圧電体が第 1 導電体ドラムの溝に配設されたとき、この被分極同軸状可撓性圧電体の半周面が同溝に接触し、他方、第 2 導電体ドラムの溝に配設されたとき、この被分極同軸状可撓性圧電体の他の半周面が同溝に接触するので、結果として、被分極同軸状可撓性圧電体の全周にわたり分極できる。

## 【 0 0 2 1 】

請求項 1 1 に記載の分極方法は、請求項 1 0 に記載の分極方法において、圧電体チューブの芯線をアース電位にして、芯線と導通手段間に直流電圧を印加する分極方法である。

#### 【0 0 2 2】

第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムを電氣的に接続する導通手段 7 と芯電極の間に直流高電圧を印加したとき、人体に危険な直流高電圧部分を第 1 導電体ドラムと第 2 導電体ドラムに限定できるので、仕切り壁などにより人体への安全を容易に確保できる。

#### 【0 0 2 3】

請求項 1 2 に記載の分極方法は、請求項 1 1 に記載の分極方法において、同軸状可撓性圧電体チューブが芯線と、塩素化ポリエチレンとセラミック圧電体粉末から成る同軸状複合圧電体を用いた分極方法である。この複合圧電体は弾性に富むので、第 1 導電体ドラムの溝および第 2 導電体ドラムの溝に容易に密着できる。

#### 【0 0 2 4】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

#### 【0 0 2 5】

##### （実施例 1）

図 1 は本発明の実施例 1 の同軸状可撓性圧電体分極装置の構成を示す外観見取図である。芯電極 1 に対して同軸状に可撓性圧電体 2 が形成される（以下では、この成形体を圧電体チューブ 3 と言う）。芯電極 1 として、コイル状金属線や金属細線を束ねた線などが用いられる。可撓性圧電体 2 として、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、クロロプレン樹脂、塩素化ポリエチレン樹脂などの高分子母材に、チタン酸ジルコン酸鉛などのセラミック圧電体粉末を添加した複合圧電体や P V D F などの高分子圧電体が用いられる。

#### 【0 0 2 6】

圧電体チューブ 3 は、複数の溝 5 1 を有する例えば円柱状の第 1 導電体ドラム 5（以下、第 1 回転ドラム 5 という）の端部の溝に巻付けられ、次に、複数の溝

6 1 を有する例えば円柱状の第 2 導電体ドラム 6（以下、第 2 回転ドラム 6 という）の端部の溝に巻付けられ、更に、第 1 回転ドラム 5 の端部の溝に隣接した溝に巻付けられることを繰り返して、所定の長さに巻付けられた後、巻取ドラム 8 に巻き取られる。なお、図 1 では、第 1 回転ドラム 5、第 2 回転ドラム 6、巻取ドラム 8 などに巻き付けられた圧電体チューブ 3 は、黒太線で示してあり、また、その巻付け方向を矢印で示している。また、図 2 は、圧電体チューブ 3 を拡大した外観見取図である。同軸状可撓性圧電体 2 の半周面 2 1 は第 1 回転ドラム 5 の溝に接触し、同軸状可撓性圧電体 2 の残りの半周面 2 2 は第 2 回転ドラム 6 の溝に接触して、巻付けされる。第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 は、導通手段 7 により電氣的に接続される。導通手段 7 は、リード線 9 a を介して電氣的に直流電圧発生手段 1 0 の正極または負極に接続され、また、芯電極 1 はリード線 9 b を介して電氣的に直流電圧発生 1 0 の他の極に接続される。

#### 【 0 0 2 7 】

このように接続して、巻取りドラム 8 を回転させて、圧電体チューブ 3 を巻き取るとき、直流電圧発生手段 1 0 により芯電極 1 と第 1 回転ドラム 5 間に高電圧が印加されるので、半周面 2 1 部の同軸状可撓性圧電体 2 が分極される。同様に、芯電極 1 と第 2 回転ドラム 6 間にも高電圧が印加されるので、半周面 2 2 部の同軸状可撓性圧電体 2 が分極される。従って、半周面 2 1 および 2 2 が第 1 回転ドラム 5 または第 2 回転ドラム 6 に巻付けられている時間、同軸状可撓性圧電体 2 は全周にわたり分極される。分極時には、芯電極 1 と第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 間に（5 ～ 1 0）kV/mm の高電圧が印加される。

#### 【 0 0 2 8 】

同軸状可撓性圧電体 2 中に微少な欠陥が含まれ、その部分が第 1 回転ドラム 5 または第 2 回転ドラム 6 に巻付けられているとき、欠陥部で生じる微少な放電により、芯電極 1 や第 1 回転ドラム 5 または第 2 回転ドラム 6 が熱的に蒸発して、第 1 回転ドラム 5 または第 2 回転ドラム 6 と芯電極 1 間が短絡する。この結果、分極できなくなる。しかし、この欠陥部が第 2 回転ドラム 6 から離脱し、そのとき第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 に巻き付けられている同軸状可撓性圧電体 2 中に欠陥がなければ、第 1 回転ドラム 5 または第 2 回転ドラム 6 と芯電

極 1 間の絶縁性は再び回復するので、分極が可能になる。

【 0 0 2 9 】

このように、本実施例の分極装置によれば、欠陥を含む部分が第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 に巻き付けられているときのみ、分極をできないが、それ以外の場合は分極可能である。従って、欠陥部の存在により、圧電体チューブ 3 が全体にわたり分極できなくなることは無い。また、放電が生じた時点の被分極同軸状可撓性圧電体 2 に欠陥が存在することは、明らかである。従って、外側電極 4 が形成される前に、欠陥が一定長さの圧電体チューブ 3 に存在することが検出できるので、圧電ケーブルとして完成した後、その欠陥部を容易に除去できる。これにより、製造を安定化できると共に、歩留まりも向上できる。

【 0 0 3 0 】

同軸状可撓性圧電体 2 の半周面 2 1 が第 1 回転ドラム 5 の溝に接触し、また、残りの半周面 2 2 が第 2 回転ドラム 6 の溝に接触して巻付けられるとき、第 1 回転ドラム 5 と第 2 回転ドラム 6 は同じ回転速度で、互いに反対方向に回転することが必要である。このためには、第 1 回転ドラム 5 と第 2 回転ドラム 6 をそれぞれモータで駆動してもよいが、巻取りドラム 8 で圧電体チューブ 3 を巻き取るときに同チューブ 4 に生じる張力により第 1 回転ドラム 5 と第 2 回転ドラム 6 を駆動することが望ましい。これにより、両ドラム 5、6 を同じ回転速度で、互いに反対方向に容易に回転できる。

【 0 0 3 1 】

(実施例 2)

図 3 は本発明の実施例 2 の同軸状可撓性圧電体分極装置の構成を示す外観見取図である。

【 0 0 3 2 】

巻取りドラム 8 により圧電体チューブ 3 を巻き取るとき、圧電体チューブ 3 が第 1 回転ドラム 5 に巻き付けられる前に、張力印加手段 1 1 により圧電体チューブ 3 に張力を印加することが望ましい。同軸状可撓性圧電体 2 の半周面 2 1 が第 1 回転ドラム 5 の溝に接触するとき、両者の密着性が良好になるからである。密着性が劣る場合、例えば、両者の間に空気層が存在する場合、第 1 回転ドラム 5

と芯電極 1 間に高電圧が印加されても、同軸状可撓性圧電体 2 に実際に印加される有効電圧は小さくなるので、十分な分極ができなくなる。同軸状可撓性圧電体 2 の他の半周面 2 2 の場合も同じことがいえる。

## 【 0 0 3 3 】

張力印加手段 1 1 として、圧電体チューブ 3 を挟み込むように二つの回転体を配置して、両回転体間の距離を適切に選択することにより、圧電体チューブ 3 が両回転体間を通過する物理的抵抗を制御する構成がある。

## 【 0 0 3 4 】

## (実施例 3)

図 4 は本発明の実施例 3 の同軸状可撓性圧電体分極装置の構成を示す外観見取図である。

## 【 0 0 3 5 】

同軸状可撓性圧電体 2 が分極された後、芯電極 1 および同軸状可撓性圧電体 2 の外周面（半周面 2 1 と他の半周面 2 2）に電荷が残留する。この残留電荷に人体が触れたとき、残留電荷が人体を通じて放電し、危険な場合がある。分極作業の安全性を確保するために、圧電体チューブ 3 が第 2 回転ドラム 6 から離脱した後、残留電荷を除去する放電手段 1 2 を備えることが望ましい。

## 【 0 0 3 6 】

残留電荷は、芯電極 1 と同軸状可撓性圧電体 2 の外周面を実質的に同電位にすることにより除去できる。従って、放電手段 1 2 は、例えば、芯電極 1 に接続された導電性液体（水道水など）中を圧電体チューブ 3 が通過するような構成でもよい。また、第 1 回転ドラム 5 や第 2 回転ドラム 6 に圧電体チューブ 3 を巻付けた構成と同じ構成にして、圧電体チューブ 3 を放電用導電性ドラムに巻付け、この放電用導電性回転ドラムを芯電極 1 に接続してもよい。

## 【 0 0 3 7 】

残留電荷の放電も含めて、分極作業の安全性を確保するために、第 1 回転ドラム 5 や第 2 回転ドラム 6 を直流高電圧の正極または負極に接続し、芯電極 1 はアースすることが望ましい。高電圧部は第 1 回転ドラム 5、第 2 回転ドラム 6、導通手段 7 およびリード線 9 a などに限定されるので、これらの部分のみを外界か

ら分離することにより、人体が高電圧部に接触する可能性を容易に低減できる。また、残留電荷の放電のときにも、放電用導電性回転ドラムをアース電位に保持すればよいので、全く危険を伴わない。他方、芯電極 1 を直流電圧発生手段 1 0 の正極または負極に接続した場合、芯電極 1 が高電圧に保持されるので、分極装置全体に高電圧部が存在する。従って、人体が高電圧部に接触する可能性が大きくなる。

## 【 0 0 3 8 】

高電圧が印加される第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 を外界から分離するには、これらの部分を取り囲んで電気絶縁性の仕切り壁を設けることが望ましい。これにより、人体がこれらの部分に接触することを容易に防止できる。また、仕切り壁は透明であることが望ましい。第 1 回転ドラム 5、第 2 回転ドラム 6 上を含め、圧電体チューブ 3 の運動状態を目視観察できるので、圧電体チューブ 3 が第 1 回転ドラム 5 の溝や第 2 回転ドラム 6 の溝に適切に配置されているかどうか、常時監視できる。

## 【 0 0 3 9 】

同軸状可撓性圧電体 2 を分極するときの温度は、一般的に、それが使用される温度以上である。この点で、分極時の温度を適切に保持するために、上記仕切り壁の内部に適切な温度に制御された温風を吹き込むことが望ましい。温風自身は優れた絶縁体であり、第 1 回転ドラム 5 や第 2 回転ドラム 6 の電気絶縁性を損なうことなく、これらを適切な温度に保持できるので、所望の温度で同軸状可撓性圧電体 2 を分極できる。

## 【 0 0 4 0 】

なお、芯電極 1 と第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 間に高電圧を印加して、同軸状可撓性圧電体 2 を分極しているとき、同時に、芯電極 1 と第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 間の静電容量も監視することが望ましい。分極中は、同軸状可撓性圧電体 2 の厚さに応じて一定の電界強度（単位厚さ当たりの電圧）になる高電圧が印加される。従って、同軸状可撓性圧電体 2 の厚さを監視することが好ましい。静電容量は、同軸状可撓性圧電体 2 の厚さや芯電極 1 に対する偏芯の程度に依存するので、静電容量を監視することにより、厚さの局部的

な変動を検出できる。

【 0 0 4 1 】

また、第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 は、導電性であるので、同軸状可撓性圧電体 2 を分極できる。しかし、欠陥部で微少放電が生じたとき、芯電極 1 が熱的に蒸発するだけでなく、第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 もまた熱的に蒸発する。アルミニウムなどの融点が高い材料は、熱的に蒸発し易い。他方、ステンレス鋼は高い融点を有し、熱的に蒸発し難く、また、物理的にも優れた強度を有するので、使用中に傷なども生じ難い。これら点を考慮すると、第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 をステンレス鋼で構成することが好ましい。

【 0 0 4 2 】

なお、可撓性圧電体 2 として、前述したように種々の材料が用いられるが、ゴム系樹脂にチタン酸ジルコン酸鉛などのセラミック圧電体粉末を添加した複合圧電体が優れている。ゴム系樹脂として、塩素化ポリエチレン樹脂やクロロプレン樹脂が用いられる。この種複合圧電体は、弾性に富むので、可撓性圧電体 2 が第 1 回転ドラム 5 の溝および第 2 回転ドラム 6 の溝に密着し易いからである。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の請求項 1 ～ 4 に記載の発明によれば、第 1 導電体ドラムおよび第 2 導電体ドラムに密着して巻付きられた部分に微少な欠陥が含まれる場合、欠陥を含む一定長さの被分極可撓性圧電体は分極できないが、残りの圧電体チューブは分極できる。また、外側電極を形成する前に、欠陥がその一定長さの被分極可撓性圧電体に存在することも検出できる。

【 0 0 4 4 】

また、本発明の請求項 5 に記載の発明によれば、可撓性圧電体の厚さを監視しながら分極できる。

【 0 0 4 5 】

また、本発明の請求項 6 ～ 8 に記載の発明によれば、分極作業の安全性を確保しつつ、適切な温度で分極できる。



【 0 0 4 6 】

また、本発明の請求項 9 に記載の発明によれば、分極時に微少な欠陥部で放電が発生しても、第 1 導電体ドラムおよび第 2 導電体ドラムの放電による損傷を低減できる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の請求項 1 0 ～ 1 1 に記載の発明によれば、圧電体チューブを巻き取りながら、安全に分極できる。

【 0 0 4 8 】

また、本発明の請求項 1 2 に記載の発明によれば、可撓性圧電体 2 を第 1 導電体ドラム 5 の溝および第 2 導電体ドラム 6 の溝に密着し易くできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 における同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置の構成を示す  
外観見取図

【図 2】

同実施例 1 の圧電体チューブを拡大した外観見取図

【図 3】

本発明の実施例 2 における同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置の構成を示す  
外観見取図

【図 4】

本発明の実施例 3 における同軸状可撓性圧電ケーブルの分極装置の構成を示す  
外観見取図

【図 5】

従来の同軸状可撓性圧電素子の構成を示す外観斜視図

【符号の説明】

- 1 芯電極
- 2 同軸状可撓性圧電体
  - 2 1 同軸状可撓性圧電体 2 の半周面
  - 2 2 同軸状可撓性圧電体 2 の残りの半周面

3 圧電体チューブ

5 第 1 回転ドラム

5 1 第 1 回転ドラム 5 の表面に設けられた複数の溝

6 第 1 回転ドラム

6 1 第 2 回転ドラム 6 の表面に設けられた複数の溝

7 導通手段

8 巻取りドラム

1 0 直流電圧発生手段

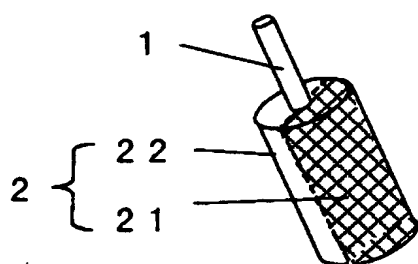
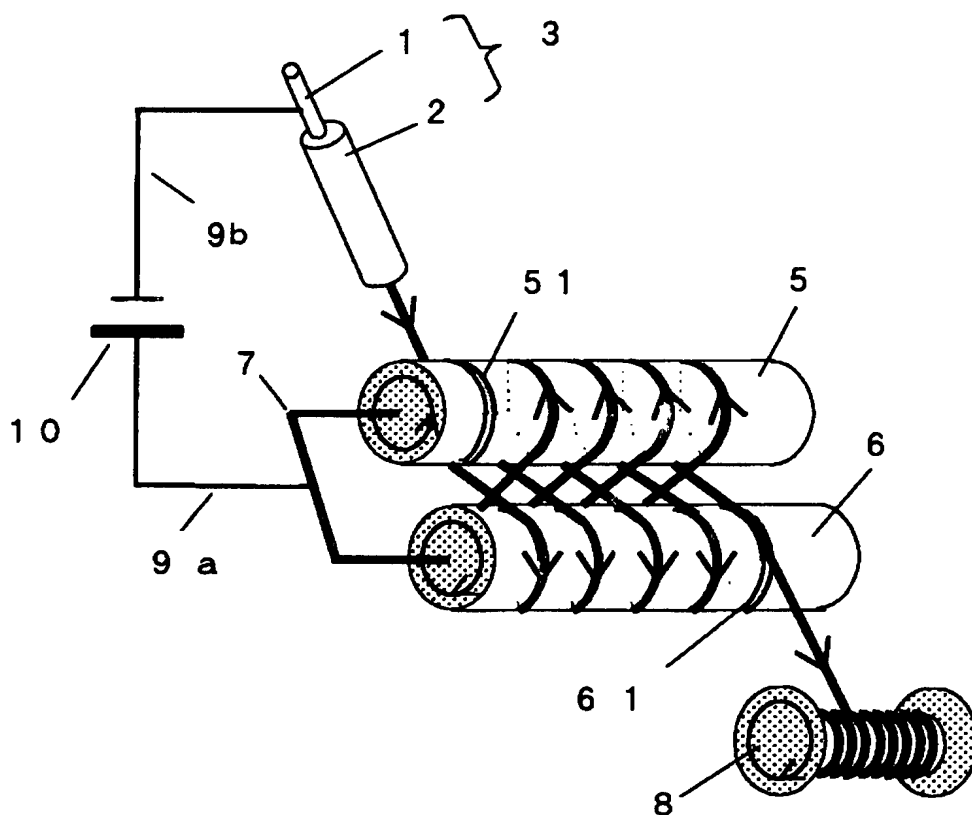
1 1 張力印加手段

1 2 放電手段

【書類名】

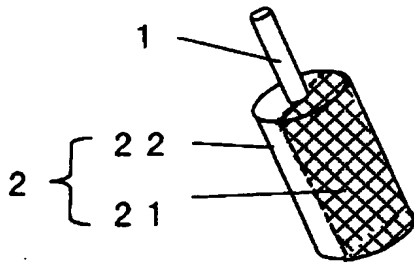
図面

【図 1】



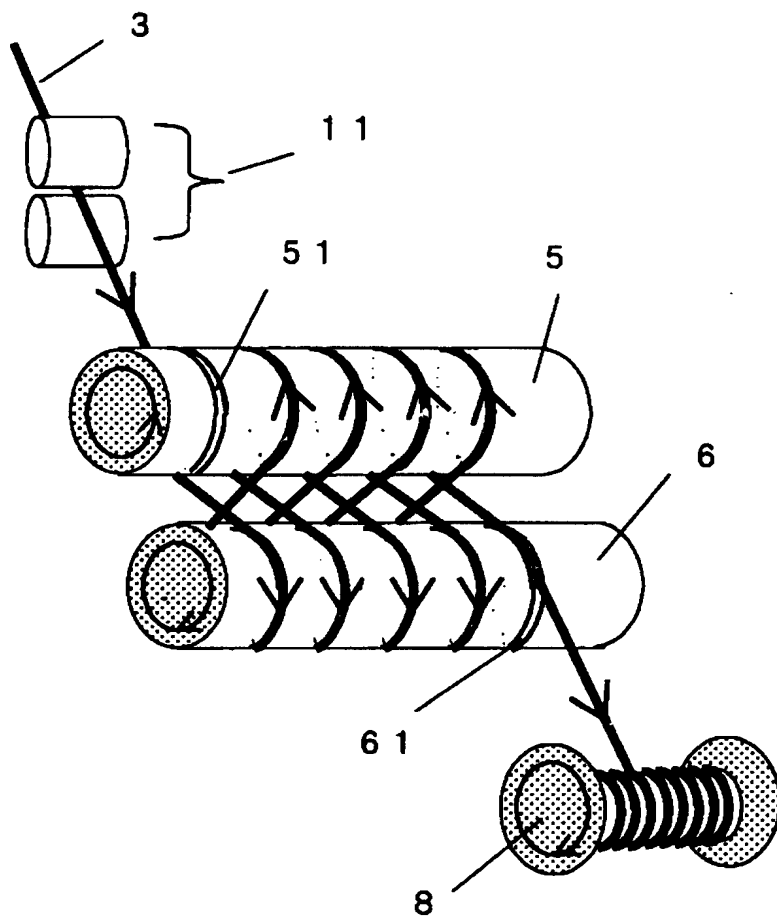
- 1 芯電極
- 2 同軸状可撓性圧電体
- 3 圧電体チューブ
- 5 第1回転ドラム
- 51 第1回転ドラム4に設けられた複数の溝
- 6 第2回転ドラム
- 61 第2回転ドラム5に設けられた複数の溝
- 7 導通手段
- 8 巻取手段
- 10 直流電圧発生手段

【図 2】



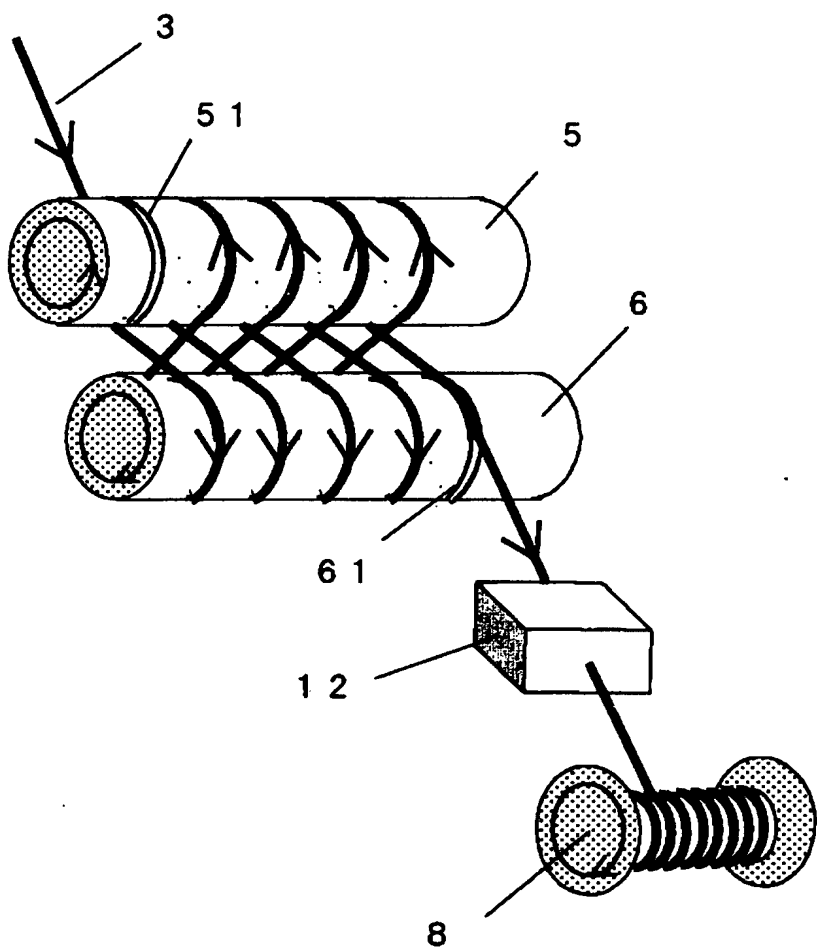
- 1 芯電極
- 2 同軸状可撓性圧電体
- 3 圧電体チューブ
- 5 第 1 回転ドラム
- 5 1 第 1 回転ドラム 4 に設けられた複数の溝
- 6 第 2 回転ドラム
- 6 1 第 2 回転ドラム 5 に設けられた複数の溝
- 7 導通手段
- 8 巻取手段
- 1 0 直流電圧発生手段

【図 3】



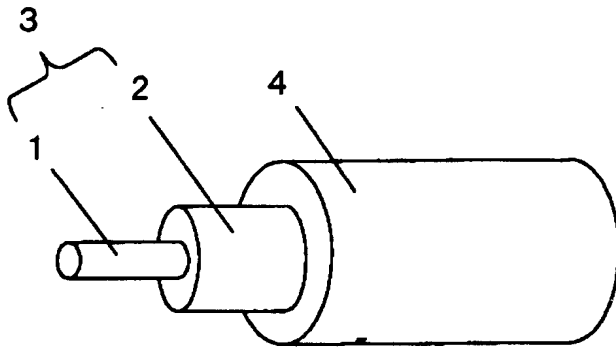
1 1 張力印加手段

【図 4】



1 2 放電手段

【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 同軸状可撓性圧電体に欠陥が含まれる場合、同軸状可撓性圧電体を全体的に分極できなくなる。

【解決手段】 第 1 回転ドラム 5 および第 2 回転ドラム 6 に圧電体チューブ 3 を巻き付け、この圧電体チューブ 3 を巻取りながら同軸状可撓性圧電体 2 を分極する構成の分極装置を提供する。これによって、欠陥が含まれる部分の同軸状可撓性圧電体 2 を除いて分極できると共に、外側電極 4 を形成する前に、欠陥が一定長さの圧電体チューブ 3 に存在することも検出できる。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社